

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

① BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3036638 A1**

⑤ Int. Cl. 3:
G01J5/08

⑳ Aktenzeichen:
㉔ Anmeldetag:
㉕ Offenlegungstag:

P 30 36 638.2-52
29. 9. 80
29. 4. 82

Benachteiligung

DE 3036638 A1

㉑ **Anmelder:**

Vanzetti Infrared & Computer Systems, Inc., Canton, Mass.,
US

㉒ **Erfinder:**

Dostoomian, Ashod S., Stoughton, Mass., US; Lord,
Joseph S., Walpole, Mass., US

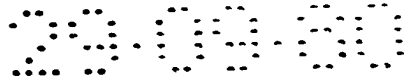
㉓ **Vortrater**

Beetz sen., R., Dipl.-Ing.; Lamprecht, K., Dipl.-Ing.; Beetz
jun., R., Dipl.-Ing. Dr. Ing., Pat.-Anw.; Heidrich, U.,
Dipl.-Phys. Dr. jur., Pat. u. Rechtsanw.; Timpe, W., Dr.-Ing.;
Siegfried, J., Dipl.-Ing.; Schmitt-Fumian, W., Privatdozent,
Dipl.-Chem. Dr. rer. nat., Pat.-Anw., 8000 München

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉔ **Bandverhältnis-Radiometer**

3036638



2 Blatt Zeichnungen
nachgezeichnet 17.6.7.87

BEEZ-LAMPRECHT-BEEZ
Steinsdorfstr. 10 · D-8000 München 22
Telefon (089) 22 72 01 - 22 72 44 - 29 59 10
Telex 5 22 048 - Telegramm Allpatent München

24-31.475P(31.476H)

Patentanwälte
Zugelassene Vertreter beim Europäischen Patentamt
Dipl.-Ing. R. BEETZ sen.
Dipl.-Ing. K. LAMPRECHT
Dr.-Ing. R. BEETZ jr.
Rechtsanwalt Dipl.-Phys. Dr. jur. U. HEIDRICH
Dr.-Ing. W. TIMPE
Dipl.-Ing. J. SIEGFRIED
Priv.-Doz. Dipl.-Chem. Dr. rer. nat. W. SCHMITT-FUMIAN

29. Sept. 1980

Ansprüche:

1. Bandverhältnis-Radiometer zum simultanen Messen optischer Strahlung in zwei Wellenlängenbereichen, gekennzeichnet durch
ein optisches Faserbündel (10) mit einem ersten und einem zweiten Zweig (12,13), die an einem Ende zur Bildung eines gemeinsamen Endes (11) verbunden sind, wobei die Faserenden jedes Zweiges in dem gemeinsamen Ende verschachtelt sind, und wobei die optischen Fasern des ersten Zweiges eine Wellenlängen-Durchlässigkeit besitzen, die sich von der der optischen Fasern des zweiten Zweiges unterscheidet,
einen ersten und einen zweiten Detektor (18,19) anschließend an die Zweigenden des ersten bzw. zweiten Zweiges (12,13) des optischen Faserbündels (10),
eine mit dem ersten und dem zweiten Detektor (18,19) verbundene Generatoreinrichtung (21) zum Erzeugen eines Ausgangssignals proportional dem Verhältnis der

24-(09206)-MeK1

- 2 -

Ausgangssignale des ersten und des zweiten Detektors (18,19),
eine Abbildungseinrichtung des gemeinsamen Endes (11) des optischen Faserbündels (10) auf ein Target (17), dessen Strahlung zu messen ist,
einen dritten Zweig (14), der mit dem ersten und dem zweiten Zweig (12,13) an dem gemeinsamen Ende (11) verbunden ist, wobei die Faserenden des dritten Zweiges (14) in dem gemeinsamen Ende (11) mit den Faserenden des ersten und zweiten Zweiges (12,13) verschachtelt sind, und
eine Lichtquelle (20) in dem Radiometer nächst dem Zweigende des dritten Zweiges (14) derart, daß Licht von der Lichtquelle (20) auf ein Target (17) projizierbar ist, wodurch das Abbilden des gemeinsamen Endes (11) auf dem Target (17) ohne Parallaxe erreichbar ist.

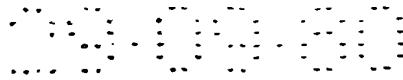
2. Bandverhältnis-Radiometer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Fasern des ersten und des zweiten Zweiges (12,13) aus Borosilikatglas bzw. Quarz bestehen, und daß erster und zweiter Detektor (18,19) Bleisulfid-Detektoren sind.

VANZETTI INFRARED & COMPUTER SYSTEMS INCORPORATED
Canton, Massachusetts 02021
V.St.A.

Bandverhältnis-Radiometer

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der optischen Radiometrie. Optische Radiometrie ist die Wissenschaft der Messung von Oberflächentemperaturen von Körpern mittels der optischen Strahlung, die sie emittieren. Das Wort "optisch" bezieht sich dabei auf elektromagnetische Strahlung, die das Spektrum von den Gammastrahlen und Röntgenstrahlen über den Ultraviolett-, den sichtbaren und den Infrarotbereich bis zu einer Wellenlänge von etwa 1 mm überdeckt, bei der die Funkwellenlängen beginnen.

In Zusammenhang mit Temperaturmessungen wird die Bezeichnung "Pyrometrie" häufig auf den Teilbereich der Radiometrie angewendet, der sich mit heißen oder glühenden Oberflächen befaßt. "Optische Pyrometrie" oder "Helligkeitspyrometrie" verwendet sichtbares Licht zur Messung der Temperaturen glühender Körper, während "Strahlungspyrometrie" den gleichen Vorgang, jedoch unter Verwendung von Infrarotstrahlung beschreibt. Die Bezeichnung "Radiometrie" ist umfassender als



3036638

- 4 -

diese, da sie Messungen kalter Körper enthält.

Viele optische Pyrometer wurden angegeben, die sichtbares Licht simultan in zwei Wellenlängenbereichen messen. Ausgenutzt wird das Verhältnis der Lichtintensitäten zur Überwindung bestimmter Probleme bei der Verwendung eines einzigen Wellenlängenbereiches. Derartige Einrichtungen sind sogenannte "Zweifarben-Pyrometer" oder "Verhältnis- bzw. Ratio-Pyrometer".

Das Verhältnisverfahren kann in gleicher Weise auch bei gekühlten Gegenständen verwendet werden durch Verwendung zweier Wellenlängenbänder in dem Infrarotbereich. In diesem Fall wird dieses Verfahren als "Zweiwellenlängen-Radiometrie" bezeichnet, obwohl auch die Bezeichnung "Zweifarben-Radiometrie" häufig verwendet wird. Andere Bezeichnungen, die die obigen Verfahren beschreiben, sind ebenfalls üblich, beispielsweise "Dualwellenlängen-", "Zweiband-", "Multispektral-", "dichromatische " und "spektrales Strahlungsverhältnis" zusammen mit entweder "Radiometrie" oder "Pyrometrie".

Die Verhältnis-Radiometrie wird seit mehreren Jahrzehnten als Erweiterung des grundsätzlichen radiometrischen Verfahrens der Temperaturmessung verwendet. Deren primärer Zweck ist es, die Wirkungen eines Target-Oberflächen-emissionsvermögens zu beseitigen durch Annahme, daß dieses in beiden Wellenlängenbereichen gleich ist, die abgetastet werden. Weiter kann mittels des Verfahrens jede Differenz der Emissionsvermögen kompensiert werden unter ^{der} Voraussetzung, daß deren Verhältnis bekannt ist und während der Messung konstant bleibt.

Das Wesen der optischen und Zweiwellenlängen-Radiometrie wurde bereits sehr ausführlich erläutert, es wird beispiels-

weise verwiesen auf Hornbeck, "Optical Methods of Temperature Measurement," Applied Optics, Bd. 5 (Feb. 1966) Nr. 2, S. 179-186, und Horman, "Temperature Analysis from Multi-spectral Infrared Data," Applied Optics, Bd. 15 (Sept. 1976) Nr. 9, S. 2099-2104. Deshalb werden diese Grundlagen lediglich kurz erläutert.

Der Vorgang der Strahlungsemission von einer theoretisch vollkommenen emittierenden Fläche (einem schwarzen Körper) wird durch das Planck'sche Strahlungsgesetz beschrieben:

$$J_{\lambda} = c_1 \lambda^{-5} (e^{c_2/\lambda T} - 1)^{-1} \quad \dots\dots (1),$$

mit J_{λ} = Strahlungsintensität bei der Wellenlänge λ in W/cm^3 ,

$$c_1 = 3,7 \cdot 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{cm}^2,$$

$$c_2 = 1,43 \text{ cm} \cdot \text{K},$$

$$\lambda = \text{Wellenlänge in cm},$$

$$e = 2,718,$$

$$T = \text{absolute Temperatur in K}.$$

Für die Temperatur- und Wellenlängenbereiche, die im hier vorliegenden Fall von Interesse sind, ist der Exponential-Term in Klammern ausreichend größer als Eins, derart, daß die Gleichung(1) sich ergibt zu:

$$J_{\lambda} = c_1 \lambda^{-5} / e^{c_2/\lambda T} \quad \dots\dots\dots (2).$$

Für eine Fläche eines nicht-schwarzen Körpers wird ein Emissionswert E_{λ} eingeführt, der die Emission um einen vorgegebenen Betrag bei jeder Wellenlänge verringert:

$$J = E_{\lambda} c_1 \lambda^{-5} / e^{c_2/\lambda T} \quad \dots\dots\dots (3).$$

Häufig ändert sich das Emissionsvermögen mit der Wellenlänge über den interessierenden Spektralbereich. Wenn es über irgendeinen Bereich relativ konstant ist, wird die

Fläche über diesem Bereich als grauer Körper bezeichnet. Das Emissionsvermögen einer Fläche kann sich auch mit der Oberflächentextur bzw. -struktur und dem Blickwinkel ändern und ändert sich häufig, wie bei Metallen, mit Änderungen der Oberflächentemperatur.

Wenn jedoch angenommen wird, daß ein Emissionsvermögen E_1 eine Oberfläche über irgendeinem Wellenlängenband charakterisiert, das bei einer Wellenlänge λ_1 zentriert ist, und daß das Emissionsvermögen E_2 der entsprechende Wert bei einer Wellenlänge λ_2 ist, ergeben sich die Strahlungsintensitäten in den jeweiligen Bändern zu:

$$J_1 = E_1 c_1 \lambda_1^{-5} / e^{c_2 / \lambda_1 T}$$

und

$$J_2 = E_2 c_1 \lambda_2^{-5} / e^{c_2 / \lambda_2 T},$$

wobei deren Verhältnis vereinfacht werden kann zu:

$$J_1/J_2 = (E_1/E_2) (\lambda_2/\lambda_1)^5 e^{(c_2/T)(1/\lambda_2 - 1/\lambda_1)}.$$

Die Größen λ_1 und λ_2 sind bekannt und sind konstant wie c_2 . Bei der gleichen Annahme für E_1 und E_2 können diese zur Abkürzung durch neue Konstanten ersetzt werden gemäß:

$$J_1/J_2 = A e^{B/T}.$$

Durch Logarithmen beider Seiten ergibt sich:

$$\log_e (J_1/J_2) = (\log A) + B/T$$

oder

$$T = \frac{B}{\log_e (J_1/AJ_2)} \quad \dots\dots\dots (4),$$

$$\text{mit } A = (E_1/E_2) (\lambda_2/\lambda_1)^5$$

$$\text{und } B = c_2 (1/\lambda_2 - 1/\lambda_1).$$

3036638

3036638

- 7 -

Die Gleichung (4) ist die "Arbeitsgleichung" der Verhältniss-Pyrometrie, wie die Gleichung (3) für die "monochromatische" Pyrometrie, wobei der Unterschied darin liegt, daß letztere das Emissionsvermögen E explizit enthält. Es wird ausdrücklich nochmals darauf hingewiesen, daß im ersteren Fall, obwohl sich E_1 und E_2 während des Verlaufs der Messungen ändern können, deren Verhältnis konstant bleiben muß.

Im Prinzip müssen lediglich die jeweiligen Strahlungsintensitäten in den beiden Wellenlängenbändern über irgendeinen bestimmten Teil der Target-Fläche gemessen werden, damit die Temperatur in diesem Bereich abgeleitet werden kann. Wenn die Wellenlängen-Bänder in dem Spektrum nicht weit beabstandet sind, kann sicher angenommen werden, daß $E_1/E_2 = 1$, es sei denn, daß zuvor eine Kenntnis über das Gegenteil vorliegt.

In der Praxis bestehen zwei grundsätzliche Wege, die Messung durchzuführen, jeweils mit Vor- und Nachteilen. Es kann entweder eine simultane Messung durch zwei Detektor/Filter-Kombinationen durchgeführt werden, oder es kann ein einzelner Detektor verwendet werden, der die Fläche sequentiell durch abwechselnde Filter "betrachtet".

Bei dem simultanen Verfahren muß darauf geachtet werden, daß sichergestellt ist, daß die Detektor-Ansprechverhalten ähnlich sind, oder daß irgendwelche Unterschiede durch Kalibrieren beseitigt werden können. Das Verfahren besitzt den Vorteil, daß keine beweglichen mechanischen Teile vorgesehen sind, und daß die Ansprechzeit des Systems durch diejenige des grundsätzlichen Detektorsystems begrenzt ist, statt durch Betrachtungen bezüglich der "Zerhackerfrequenz" in Zusammenhang mit den Bewegungen der Filter. Obwohl einzelne Detektoren häufig im Zerhackerbetrieb verwendet werden, um

Probleme bezüglich thermischer Drift zu beseitigen, kann dies bei höheren Frequenzen erfolgen, als sie für Filterwechsel verwendbar sind.

Das sequentielle Verfahren beseitigt jegliche Unsicherheiten bezüglich einer möglichen Detektor-Drift, wobei jedoch Fragen bezüglich der Zuverlässigkeit auftreten können, wenn das sich drehende oder das schwingende Filtersystem nicht sorgfältig bestimmt und geprüft ist.

Das zweite Verfahren wird häufig bei massenhergestellten Zweifarben-Pyrometern zur Verwendung durch angelerntes Personal verwendet, wo die Entwicklungskosten leicht amortisiert werden und eine periodische Kalibrierung nicht durchführbar ist.

Für Laboranwendungen der Bandverhältnis-Radiometrie wird das Verfahren am besten durch Verwendung eines Zweidetektorsystems durchgeführt, zusammen mit geeigneten Kalibrierungsvorgängen, wobei dies der Bereich ist, bei dem die Erfindung zu verwenden ist.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verhältnis-Radiometer der eingangs genannten Art anzugeben, bei dem unter Überwindung der erwähnten Nachteile sichere Messungen möglich sind.

Die Erfindung unterscheidet sich von herkömmlichen Verhältnis-Radiometern dadurch, daß zwei unterschiedliche Werkstoffe unterschiedlicher spektraler Durchlässigkeitseigenschaften in einem zweigabeligen oder zweiadrigen bzw. dreiaderigen oder dreigabeligen faseroptischen Strahlungsleiter verwendet werden, um die gleiche Wirkung wie bei herkömmlichen optischen Filtern zu erreichen. Dies ist

ein erheblicher Vorteil, da es nicht immer bequem oder wirtschaftlich ist, die erwünschten optischen Filter zu erreichen, insbesondere für den nahen Infrarotbereich von etwa 1-3 μm . Darüber hinaus ermöglicht die Verwendung der Fasern zur Durchführung der Filterfunktion eine engere Anordnung der Faserbündel-Endflächen bezüglich deren jeweiligen Detektoren. Dies wäre nicht der Fall, wenn Filter zwischen den Endflächen und den Detektoren eingefügt sind. Die enge Anordnung vermeidet die Strahlungs-Streuverluste, die im Zwischenraum auftreten würden, wenn Filter verwendet sind. Solche Verluste treten üblicherweise auf, weil die von den meisten optischen Fasern austretende bzw. abgegebene Strahlung in ziemlich großen Winkeln gestreut wird (üblicherweise 50° oder 60°) im Vergleich zu anderen optischen Elementen, wie Linsen.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung ist die Verwendung zweier identischer Detektoren in den getrennten Zweigen des optischen Faserbündels. Die Verwendung identischer Detektoren ist auf der Grundlage, daß deren physikalische und elektrische Eigenschaften angepaßt werden können, erwünscht. Probleme werden dadurch vermieden, die durch ungleiche Detektorgrößen, -empfindlichkeiten, -ansprechzeiten, -temperaturcharakteristiken, -alterungseigenschaften usw. auftreten.

Die Verwendung des dreiaderigen faseroptischen Leiters erreicht einen dritten optischen Zweig, der dazu verwendet wird, ein Bild einer Lichtapertur oder -öffnung auf die Target-Fläche in Koinzidenz mit den Detektor-Bildern zu übertragen zur Verwendung für Richt- oder Positionierungszwecke. Ein Linsen- oder ein anderes fokussierendes System kann verwendet werden, damit die Bildung eines Bildes des entfernten oder gemeinsamen Endes des optischen Faserbündels auf einem definierten Bereich eines Targets möglich ist,

dessen Temperatur gemessen werden soll.

Die Erfindung gibt also ein Bandverhältnis-Radiometer an, das entweder ein zweiadriges oder ein dreiadriges optisches Faserbündel verwendet, bei dem über zwei Zweige davon die Probenstrahlung in unterschiedlichen Wellenlängenbereichen übertragen wird. Der dritte Zweig kann dazu verwendet werden, daß eine Beleuchtung der Target-Fläche für Richtzwecke erreicht wird durch Injizieren von Licht an dem naheliegenden Ende dieses Zweiges. Durch diese Einrichtung können die entfernten Enden aller drei Bündel genau auf der Target-Fläche ohne Parallaxenproblem fokussiert werden. Das erfindungsgemäße System vermeidet die Verwendung herkömmlicher optischer Filter durch Verwendung von Detektoren, die bezüglich der Wellenlängenempfindlichkeit identisch sind, und von optischen Fasern, die sich in ihrer Wellenlängendurchlässigkeit unterscheiden.

Die Erfindung wird anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1 schematisch und als Blockschaltbild eine bevorzugte Ausführungsform des Bandverhältnis-Radiometers gemäß der Erfindung,
- Fig. 2 eine Darstellung der spektralen Ansprechempfindlichkeit von Bleisulfid-Detektoren bei Raumtemperatur,
- Fig. 3 eine Darstellung der idealen spektralen Durchlässigkeitskurven zweier Glasarten, die bei der Herstellung des bei der Erfindung verwendeten zweiadrigen oder dreiadrigen optischen Faserbündels verwendbar ist,
- Fig. 4 eine Darstellung der effektiven spektralen Empfindlichkeit von Bleisulfid bei Verwendung bei den durch die Kurven gemäß Fig. 3 wiedergegebenen Gläsern.

20000

3036638

- 11 -

Fig. 1 der Zeichnung zeigt ein dreigabeliges oder dreiadriges optisches Faserbündel 10 mit einem gemeinsamen Ende 11 und drei abgezweigten Enden 12, 13, 14. Die Enden der optischen Fasern jedes Zweiges sind in dem gemeinsamen Ende 11 verschachtelt. Ein Fokussiersystem 15 mit einer Objektivlinse 16 bildet ein Bild des gemeinsamen Endes ¹¹ des Bündels ¹⁰ auf einen definierten Bereich eines Ziels oder Targets 17 ab, dessen Temperatur zu messen ist. Die abgezweigten Enden 12 und 13 sind in unmittelbarer Nähe entsprechender Detektoren 18 bzw. 19, während das abgezweigte Ende 14 nahe einer Lichtquelle 20 ist. Die Detektoren 18 und 19 sind mit den Eingängen einer üblichen Teiler- und Linearisierungsschaltkreisverstärkerschaltung 21 verbunden, dessen Ausgangssignal durch ein Meßgerät 22 angezeigt werden kann.

Jedes optische Faserbündel, das einen Zweig des dreiadrigen (dreigabeligen) Bündels 10 bildet, besteht aus einer Gruppe kontinuierlicher haarförmiger Einzellitzen bzw. -fasern aus klarem optischen Werkstoff, wie einem der vielen Glasarten. Jede Faser ^{ist} in der Lage, optische Strahlung von einem Ende zum anderen zu übertragen, selbst wenn die Faser gebogen oder gekrümmt ist. Die Eigenschaften derartiger Fasern sind ansich bekannt und schon häufig erläutert worden, vergleiche beispielsweise Kapany, "Fiber Optics", Scientific American, Bd. 203 (Nov. 1960) Nr. 5, S. 72-81.

Es ist Zweck des Verschachtelns der Fasern an dem entfernten oder gemeinsamen Ende 11, eine räumliche Koinzidenz der Bilder der beiden Detektoren 18 und 19 und der Lichtquelle 20 an diesem Ende 11 zu erreichen. Jedes "Bild" besteht in diesem Fall aus den verwürfelten Bildelementen desjenigen Objekts, auf das die anderen Enden der Fasern gerichtet sein mögen. Das entfernte Ende 11 des Bündels 10 führt daher verwürfelte Bildelemente von beiden Detektoren 18, 19 und der Lichtquelle 20. Wenn dieses Ende ¹¹ wiederum

3036638

3036638

- 12 -

auf einen definierten Abschnitt einer Target-Oberfläche mittels beispielsweise der Linse 16 wieder-abgebildet wird, ist sichergestellt, daß die Detektoren 18,19 und die Lichtquelle 20 alle auf den gleichen Abschnitt abgebildet werden.

Auf diese Weise wird das Problem eines Parallaxen-Fehlers vermieden, der auftritt, wenn zwei Detektoren, und möglicherweise eine Ziel- bzw. Richteinrichtung, getrennt zu einem bestimmten Target-Bereich gerichtet und auf diesen fokussiert sind. In einem solchen Fall müssen, wenn ein neuer Target-Abstand verwendet werden soll, alle drei Einrichtungen von neuem ausgerichtet und von neuem fokussiert werden. Bei der Erfindung muß lediglich eine Linse bei einem neuen Target-Abstand von neuem fokussiert werden.

Derjenige, der mit der Faseroptik vertraut ist, erkennt, daß es nicht möglich ist, eine vollkommene Verwürfelung der getrennten Bilder an dem entfernten Ende 11 des Bündels 10 zu erreichen. Zum Teil besteht die Ursache darin, daß das Vermischen der Faserenden von Hand während der Herstellung erfolgt, und daß es schwierig ist, zufällige örtliche Anhäufungen von Fasern des gleichen Zweiges zu vermeiden. Darüber hinaus besitzen, selbst wenn das Mischen gleichförmig wäre, die einzelnen Faserenden endliche Größe, weshalb das auf das Target projizierte Bild eine "Mikrostruktur" bzw. Körnung besitzt.

In Fällen, in denen dies problematisch sein kann, ergibt sich eine Lösung durch die Verwendung eines "optischen Mischers" oder "Homogenisators" in Form eines kurzen Längenschnittes eines lichtdurchlässigen Stabes, dessen Wände und Enden optisch poliert sind. Dessen Durchmesser ist annähernd der der Faserbündelendfläche, und dessen Länge kann einem mehrfachen dessen Durchmessers gleich sein. Zur Verwendung mit infrarotübertragenden Fasern kann ein derartiger

20.00.00

3036638

- 13 -

Stab aus Saphir, Quarz, Rubin oder einem anderen infrarotübertragenden oder infrarotdurchlässigen Werkstoff bestehen, der bekannt ist.

Ein derartiger Stab dient daher als Einzelfaser großen Durchmessers. Die Strahlung wird vom Ende zum Ende überwiegend durch interne Reflektion von den Seitenwänden übertragen, und zwar um so mehr, um so länger der Stab ist. Durch diese Einrichtung wird eine bessere Mischung der Strahlungswege von den einzelnen Fasern sichergestellt. Im Gebrauch wird der Stab in Berührung mit oder in Annäherung an die entfernte Endfläche des Faserbündels angeordnet. Dessen anderes Ende muß dann auf den definierten Target-Bereich fokussiert werden.

Bezüglich der Strahlungsdetektoren selbst sind zahlreiche derartige Detektoren dem Fachmann auf dem Gebiet optischer Erfassung bekannt mit verschiedenen physikalischen Eigenschaften einschließlich spektraler Empfindlichkeit, Strahlungsempfindlichkeit, Ansprechzeit, Rauschpegel, Umgebungstemperaturempfindlichkeit usw. Unter diesen besteht im Rahmen der vorliegenden Untersuchung primäres Interesse an spektralen Eigenschaften. Neben den bekannten Vakuum- und gasgefüllten Dioden und den Fotomultiplizierern, die bezüglich Ultraviolett- und sichtbarem Licht empfindlich sind, gibt es viele andere Detektoren, die licht- und/oder infrarotempfindlich sind. Sie sind sehr häufig Festkörpereinrichtungen, deren Eigenschaften von der Wahl des Werkstoffs abhängen, aus dem sie hergestellt sind. Als Werkstoffe gibt es Kadmiumsulfid und Kadmiumselinid für sichtbares Licht und nahes Infrarot, Silizium, Germanium und Bleisulfid für längerwelliges Infrarot, Bleiselinid, Indiumantimonid, golddotiertes Germanium und andere, deren spektrale Empfindlichkeiten sich zunehmend weiter in den

Infrarotbereich erstrecken (je niedriger die Target-Temperatur ist, um so größer ist die Wellenlänge, auf die der Detektor ansprechen muß).

Daneben gibt es den üblichen Thermopaar-Detektor in seinen verschiedenen Formen, sowie verschiedene Thermistor-Detektoren und neuere pyroelektrische Detektoren, wobei die letzteren eine Spannung abhängig von einer Temperaturänderung erzeugen.

Ein besonderes Merkmal der Erfindung liegt darin, daß identische Detektorarten verwendet werden und die optischen Filter dadurch beseitigt werden, daß die gegabelten oder verzweigten Bündel, die zu den Detektoren führen, aus geeignetem unterschiedlichen Glas gebildet sind. Ein Beispiel wird für den Fall eines Bleisulfid-Detektors gegeben, dessen spektrale Empfindlichkeit bei Raumtemperatur in Fig. 2 wiedergegeben ist. Die spektralen Durchlässigkeiten zweier verschiedener Glastypeen, Borsilikatglas A und Quarz B, sind in Fig. 3 dargestellt. Wenn der Bleisulfid-Detektor mit jedem dieser Gläser abwechselnd verwendet ist, ist seine spektrale Ansprechempfindlichkeit bzw. sein spektrales Ansprechverhalten durch die jeweiligen Kurven in Fig. 4 wiedergegeben.

Es zeigt sich, daß diese Kurven einen Überlappungsbereich besitzen und nicht getrennte Wellenlängenintervalle einnehmen, wie das allgemein bei der Zweiwellenlängen-Radiometrie der Fall ist. Jedoch ist die Betriebstheorie trotzdem in annähernder Weise anwendbar. Man muß sich nur vorstellen, daß jede der Kurven durch eine schmale Spektrallinie an deren Schwerpunkt ersetzt ist, wobei diese Linien annähernd die beiden effektiven Wellenlängen des Systems wiedergeben.

Es sei nun der Fall betrachtet, in dem das dritte Faserbündel zur Beleuchtung der Target-Fläche verwendet wird, um das Zielen

bzw. Richten der optischen Probe zu erleichtern. Es kommt sehr häufig vor, daß die Beleuchtungsquelle, die verwendet wird, ausreichende Infrarotstrahlung innerhalb des Spektralbereiches der Detektoren enthält, die einen "Hintergrundpegel" verursacht, der irgendeinem thermischen Signal von dem Target überlagert ist. In einem solchen Fall ist es allgemein üblich, die Beleuchtungsquelle zum anfänglichen Positionieren der Probe zu verwenden und sie dann abzuschalten, wenn die tatsächlichen Messungen durchgeführt werden.

In vielen Fällen ist es erwünscht, die Beleuchtungsquelle während der Messungen eingeschaltet zu lassen, um sicher feststellen zu können, daß die Probe noch in der richtigen Lage oder Positionierung ist. Für solche Fälle wird vorgeschlagen "kaltes Licht" zu verwenden, aus dem der Infrarotanteil durch optisches Filtern entfernt worden ist, und auch jedes Ansprechen auf sichtbares Licht durch die Detektoren mittels weiterem optischen Filtern zu unterdrücken. Die Verwendung von infrarotabsorbierenden und sichtbares Licht durchlassenden Filtern ist ansich bekannt. Typisch handelt es sich dabei um entweder Absorptions- oder Interferenz-Filter, die häufig auch als "Wärmeabsorptions"-Filter bezeichnet werden, die in Dia-Projektoren und dergleichen verwendet werden. Es ist lediglich erforderlich, einen davon irgendwo in den optischen Weg zwischen der Lichtquelle 20 und dem entfernten oder gemeinsamen Ende 11 des Beleuchtungszweiges des Faserbündels einzusetzen, um einen Zielfleck mit geringstem Infrarotanteil zu erreichen.

Gleichzeitig kann das Ansprechen bezüglich sichtbarem Licht der Detektoren durch Verwendung irgendeines der zahlreichen infrarotdurchlässigen, sichtbares Licht absorbierenden Filter, die dem Fachmann bekannt sind, unterdrückt werden. In ähnlicher Weise können diese irgendwo in dem empfangs-

3036638

- 16 -

seitigen optischen Weg eingesetzt sein. Bei der Auswahl dieser beiden obigen Filterarten muß darauf geachtet werden, daß sichergestellt ist, daß deren jeweilige Durchlässigkeitsbereiche sich nicht überlappen.

- 17 -

Leerseite

Offenlegungstag:

29. April 1982

NACHGEREICHT

- 19 -

FIG. 1

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

Detektor

Detektor

Lichtquelle

Teiler und linearisierender Verstärker

FIG. 2

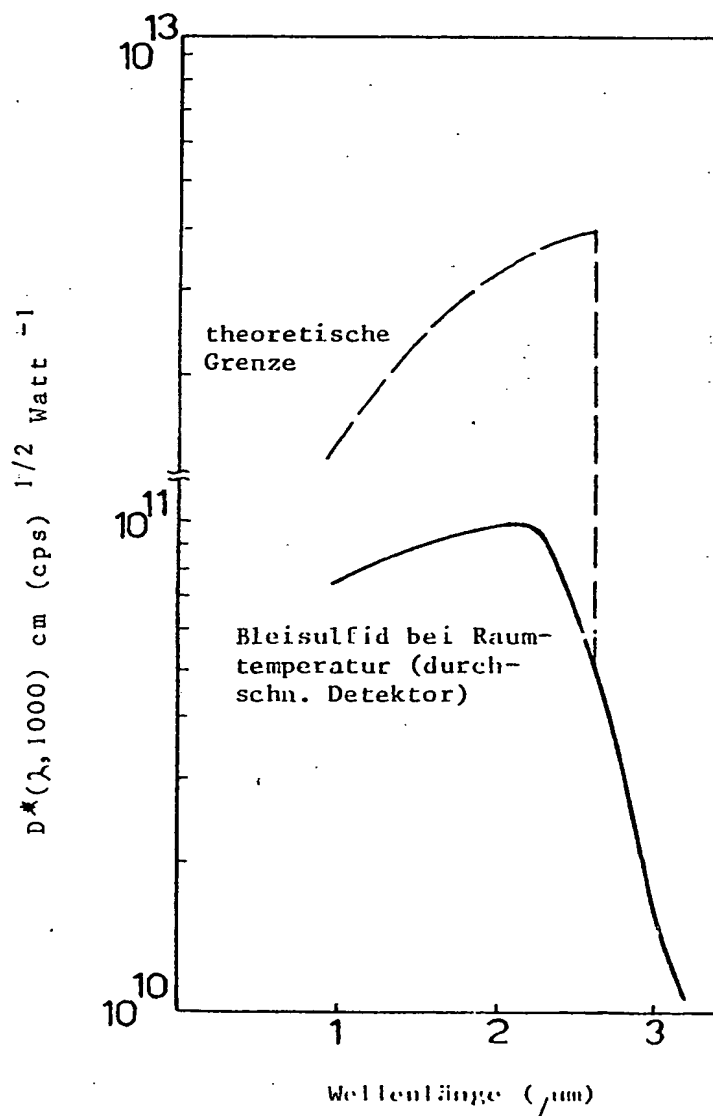


FIG. 3

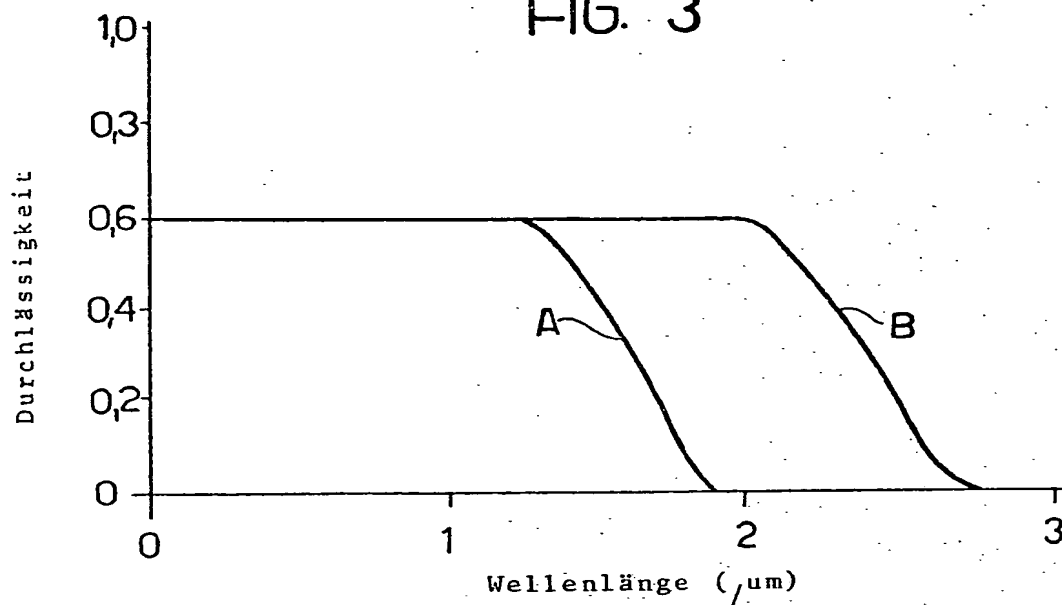


FIG. 4

